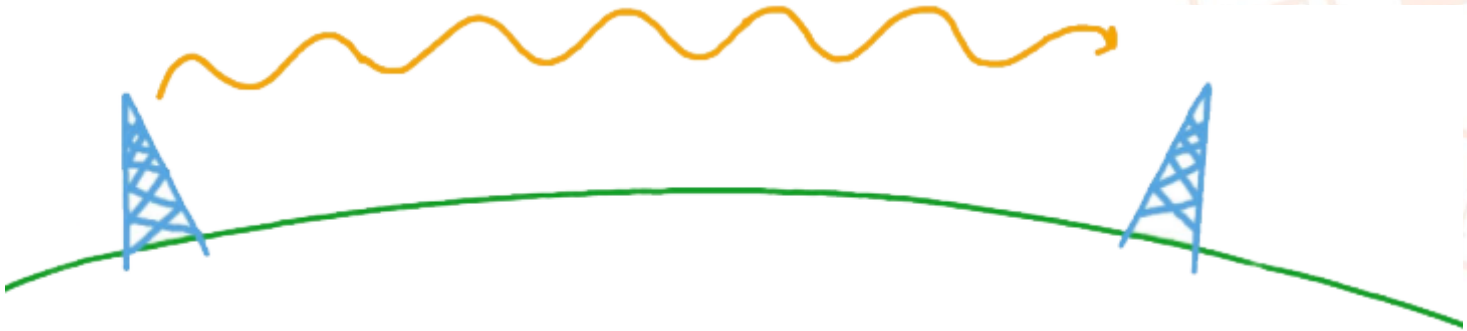
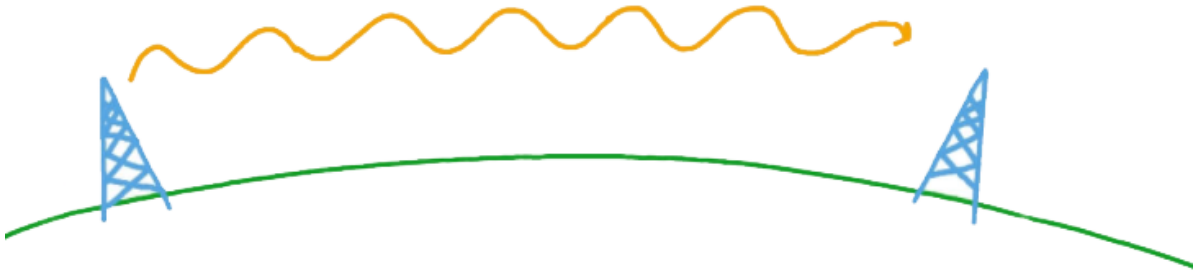
CROCE ROSSA ITALIANA
CORSO OPERATORE TLC-1

PROPAGAZIONE





Contenuti di questo modulo

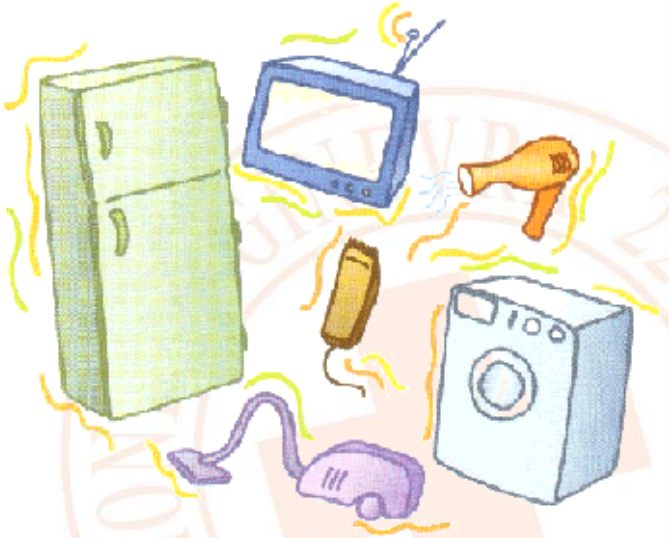
- La propagazione delle onde radio
- Elementi dell’onda radio
- Larghezza di banda
- Lunghezza d’onda
- Caratteristiche di propagazione

LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

ELETTROMAGNETISMO

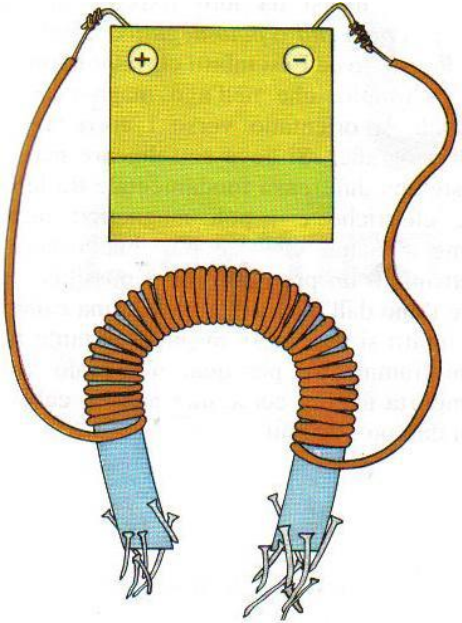


Questo sconosciuto, ma non troppo…

E’ la branca della fisica che descrive i fenomeni legati all'interazione tra elettricità e magnetismo

La propagazione avviene per mezzo di onde

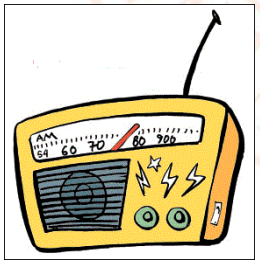
ELETTROMAGNETISMO



Le onde elettromagnetiche sono in mezzo a noi

Sono più familiari di quanto pensiamo…

Ma cosa le accomuna?



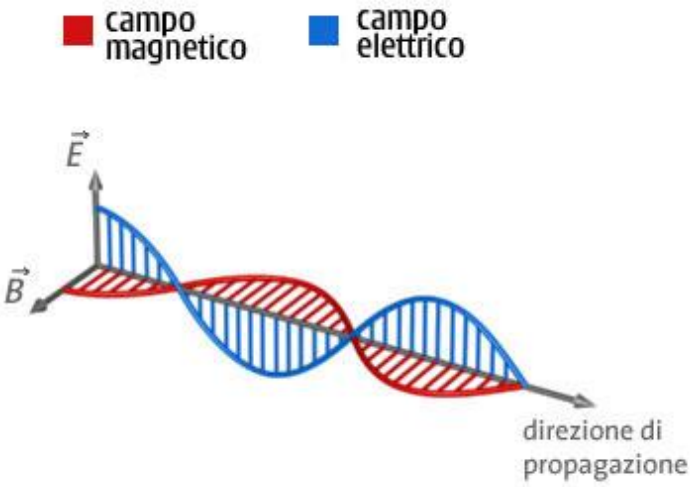
www.cri.it

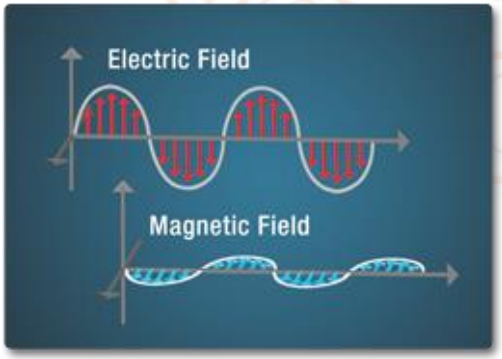
Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

ONDE ELETTROMAGNETICHE

sono fondamentalmente la stessa cosa

- Campi elettrici e magnetici (= elettromagnetici) vibranti
- intersecati l'uno con l'altro ad angolo retto
- In movimento nella stessa direzione



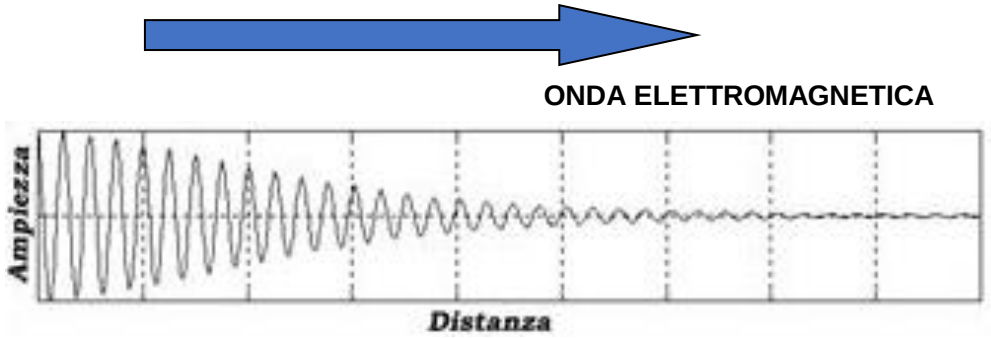


Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

ONDE ELETTROMAGNETICHE

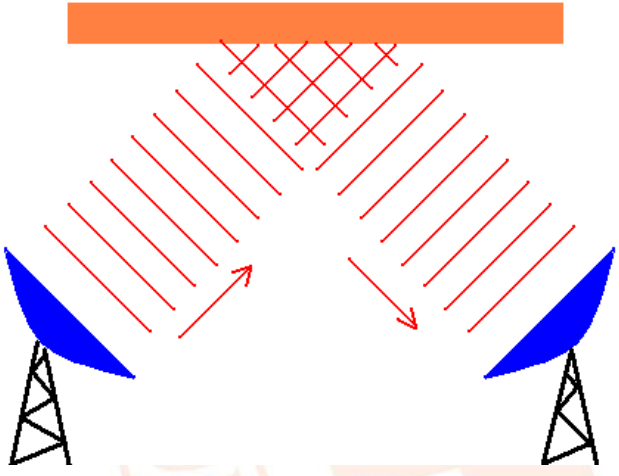
Le onde elettromagnetiche si comportano come la luce nel vuoto

- Si muovono a velocità costante
- possono essere riflesse, rifratte, assorbite



RIFLESSIONE

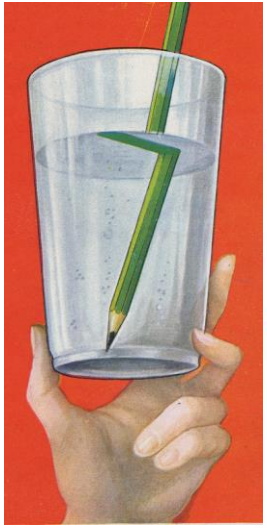
Le onde elettromagnetiche si riflettono

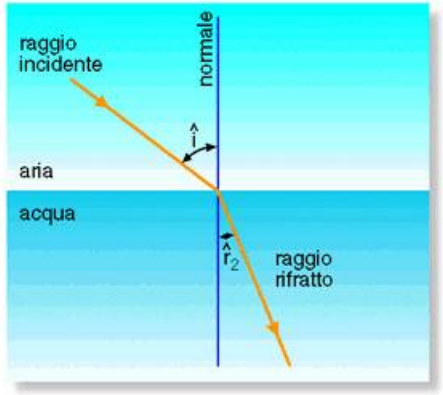


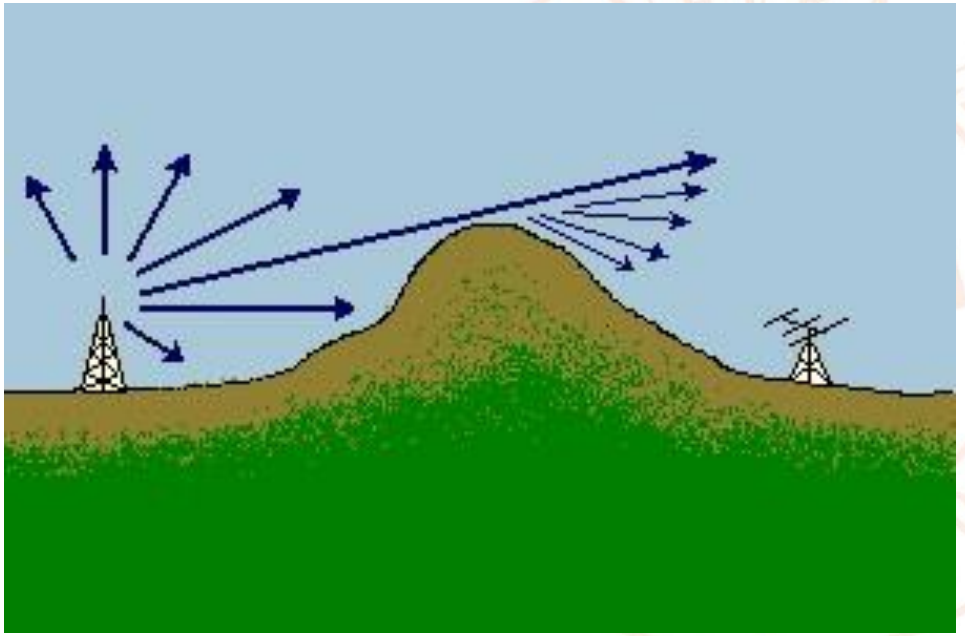
Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

RIFRAZIONE/DIFFRAZIONE

Le onde elettromagnetiche possono essere RIFRATTE e DIFRATTE





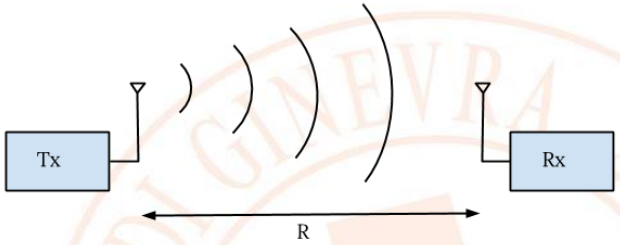


ATTENUAZIONE/ASSORBIMENTO

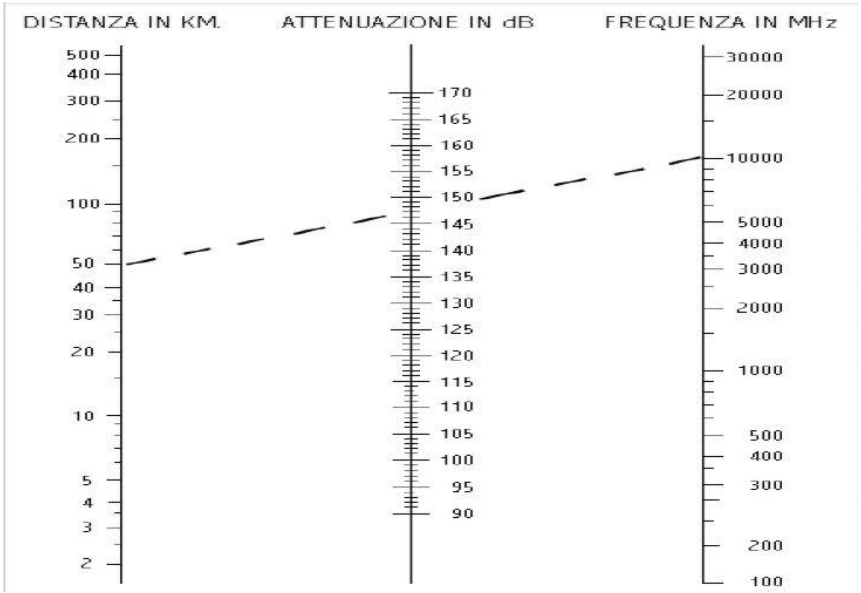
Le onde elettromagnetiche si attenuano

La potenza si distribuisce su una superficie maggiore

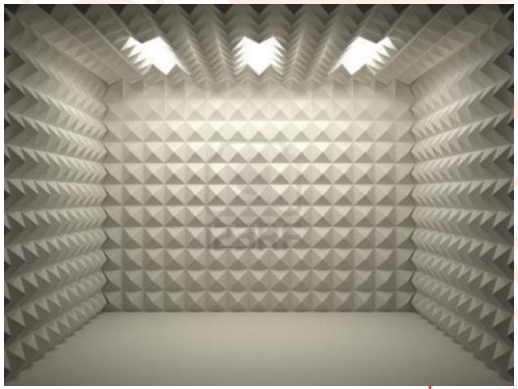
ATTENUAZIONE IN ARIA



ATTENUAZIONE IN ARIA



CAMERA ANECOICA

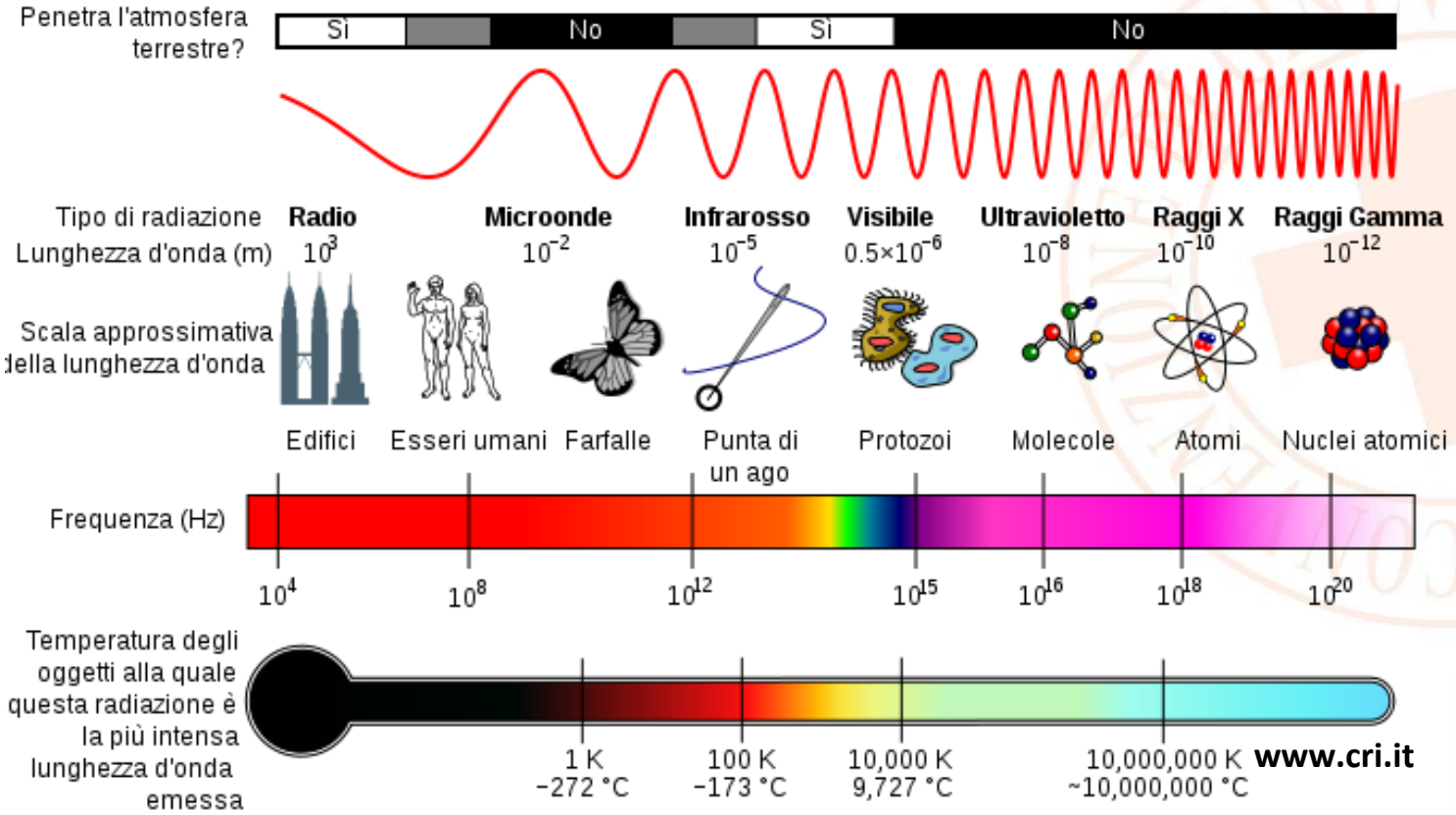


www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

SPETTRO ELETTROMAGNETICO

DIFFERENZA DI ENERGIA

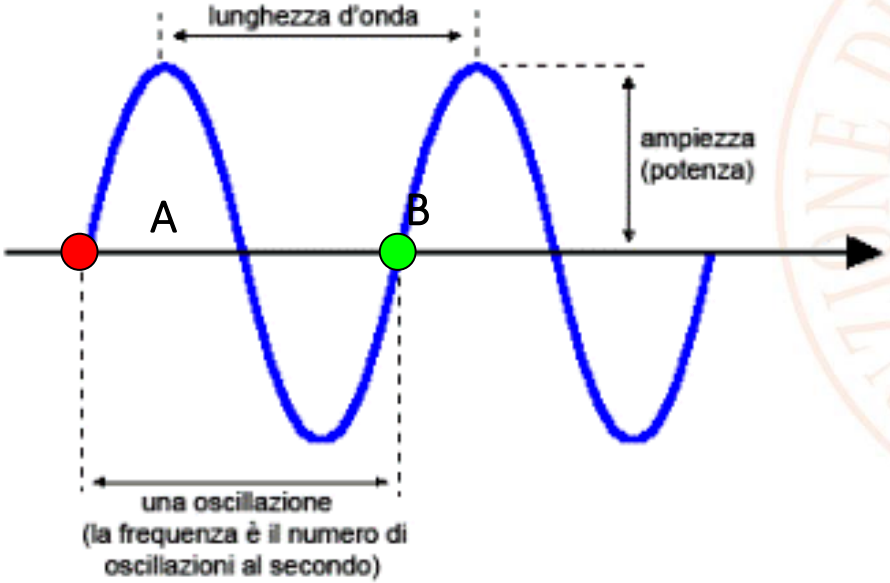


www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

CARATTERISTICHE DELL'ONDA ELETTROMAGNETICA

CICLO



Si misura in Hertz (abbreviato Hz):
1 Hz equivale ad 1 ciclo al secondo

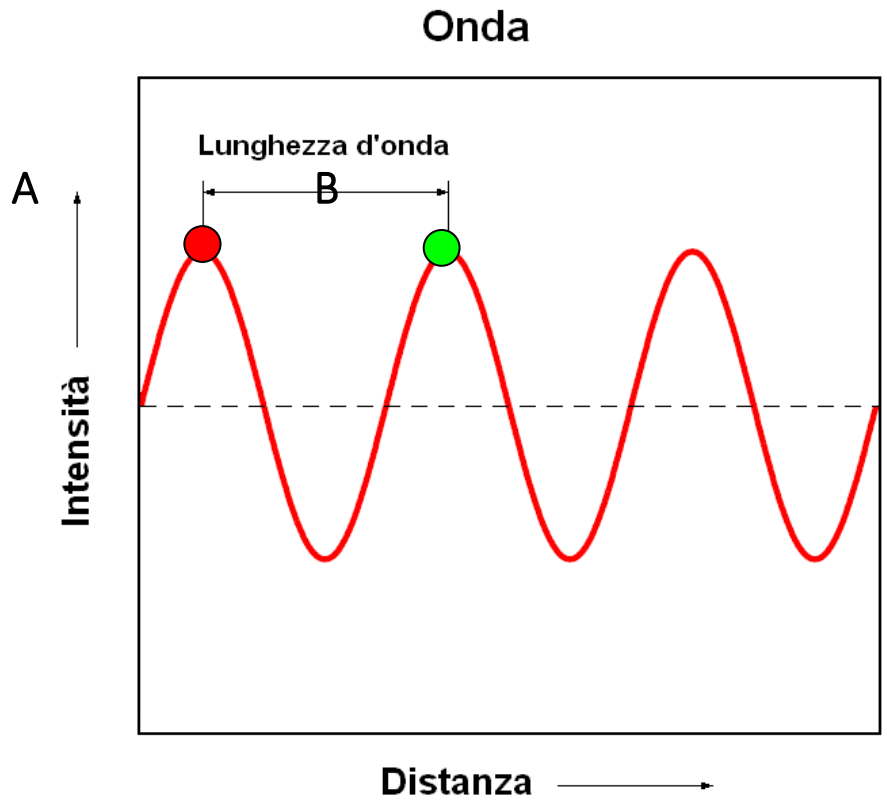
Il movimento dell'onda da un punto ad un altro corrispondente, sull'asse orizzontale

LUNGHEZZA D'ONDA

E' la distanza
tra i corrispondenti punti
di un ciclo

Si indica con λ

Si misura in metri



Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

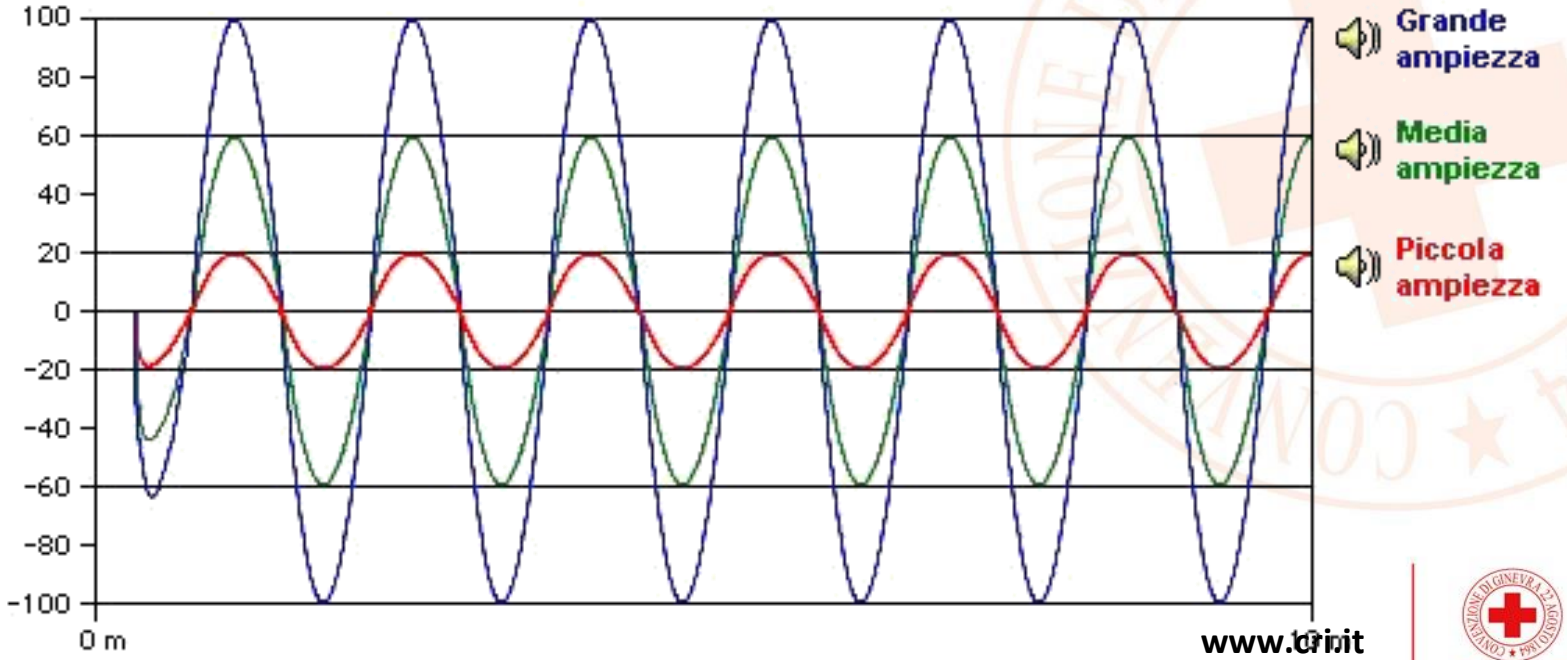
FREQUENZA

Il numero di cicli che l'onda compie ogni secondo

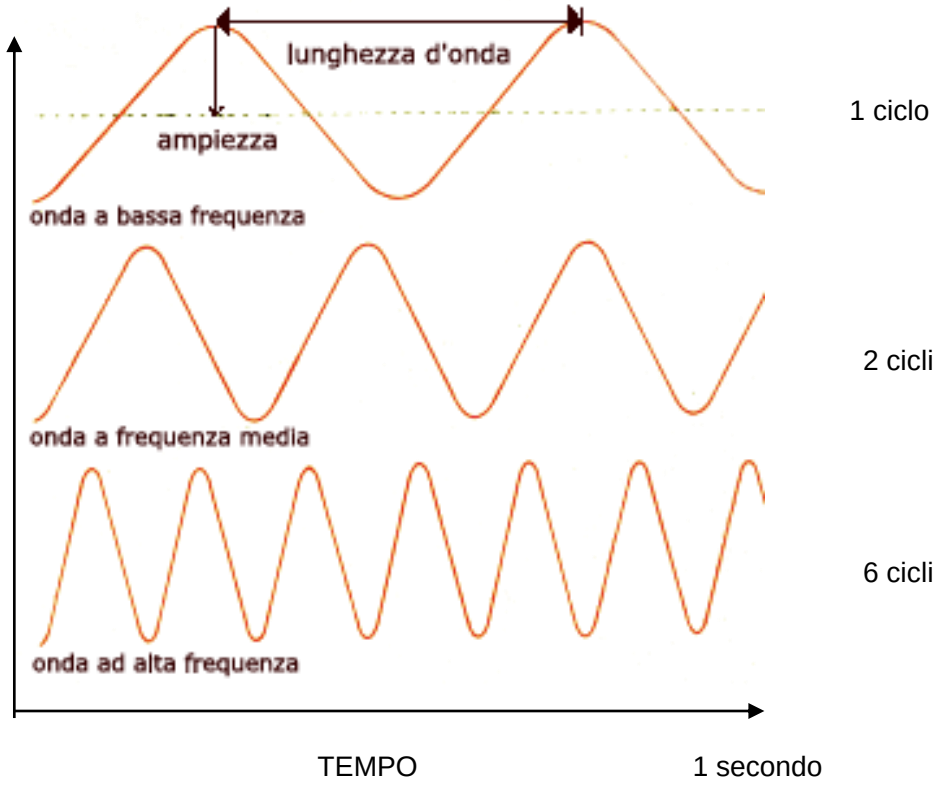
Si indica con f

Si misura in Hz

AMPIEZZA



Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato



Più la frequenza è alta,
più corta sarà la lunghezza d'onda

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- **λ** lunghezza d'onda [m]
- **f** frequenza [Hz]
- **c** velocità luce nel vuoto

c = 299.792.458 m/s ~300.000 km/s

ESEMPIO: con f = 172 MHz

$$\lambda = \frac{300000}{172000} = 1,74\ m$$

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

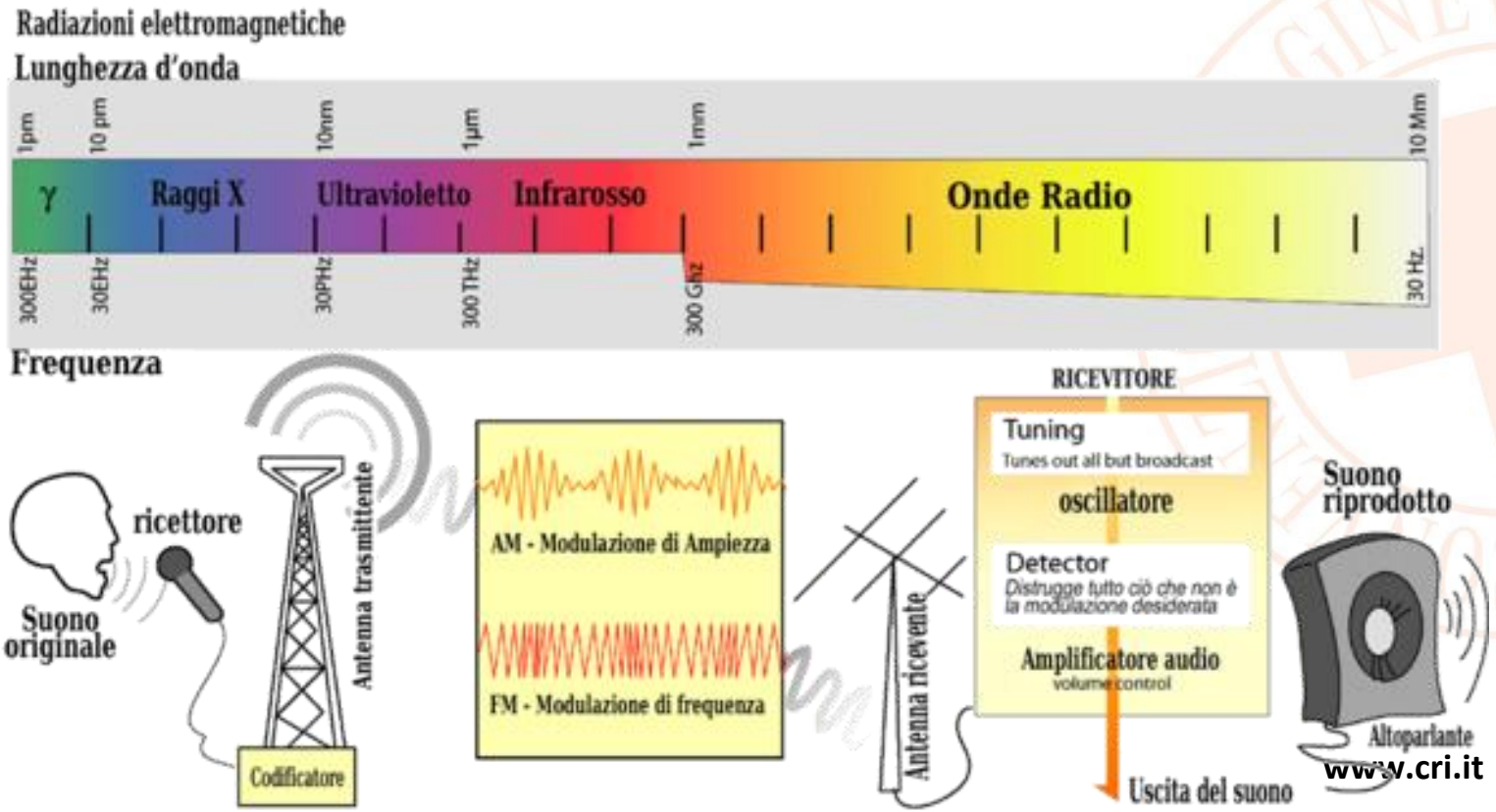
Esempio del metronomo

Battute al minuto

Maggiore è la velocità delle battute al minuto

Minore sarà il tempo (la distanza) tra una battuta e l'altra.

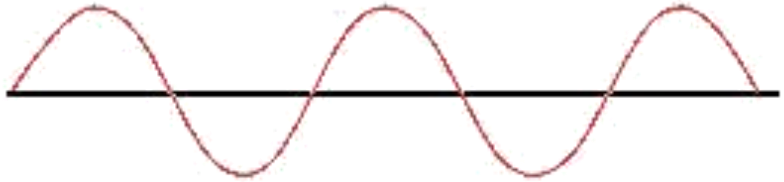
DIFFERENTI FREQUENZE



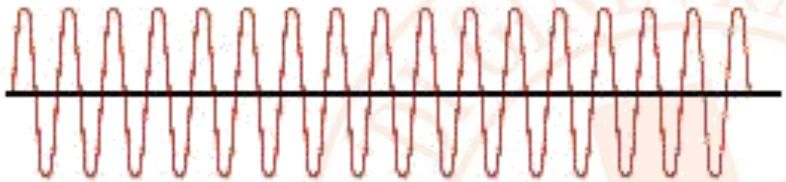
www.cri.it
Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

LARGHEZZA DI BANDA

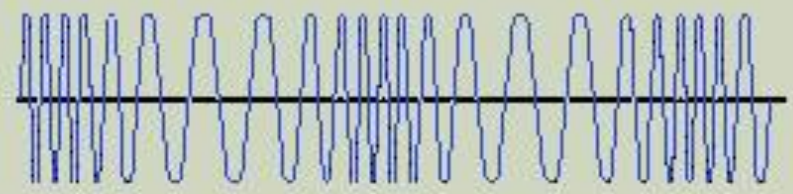
LA MODULAZIONE



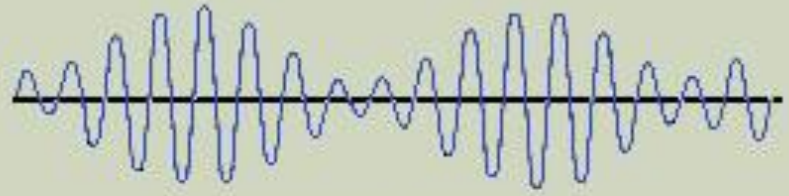
Onde ad audiofrequenza



Onde portanti (radiofrequenza)



Modulazione di frequenza (FM)



Modulazione di ampiezza (AM)

FM

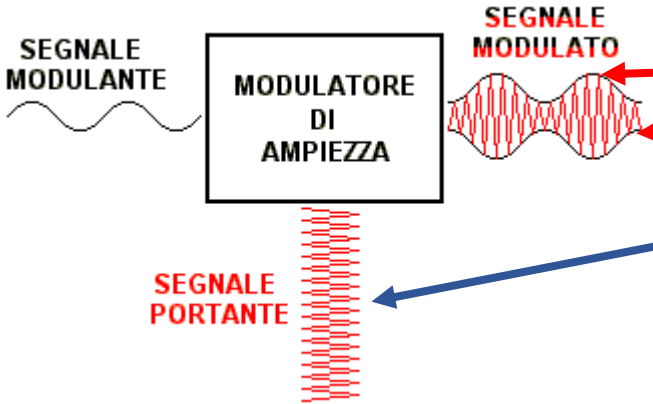
AM

Larghezza di banda

In inglese *bandwidth*

La frequenza dell'onda portante è quella su cui, ad esempio, si sintonizza la radio.

La capacità dell'onda portante di trasmettere informazioni è direttamente proporzionale alla larghezza di banda disponibile.



La *larghezza di banda* è la differenza tra le frequenze **massima** e **minima** attorno alla **frequenza principale**, detta portante.

Difficile?

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

LUNGHEZZA D'ONDA

www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

banda	frequenze	lunghezza d'onda
ELF	3 – 30 Hz	100 000 km – 10 000 km
SLF	30 – 300 Hz	10 000 km – 1000 km
ULF	300 – 3000 Hz	1000 km – 100 km
VLF	3 – 30 kHz	100 km – 10 km
LF	30 – 300 kHz	10 km – 1 km
MF	300 – 3000 kHz	1 km – 100 m
HF	**3 – 30 MHz**	**100 m – 10 m**
VHF	**30 – 300 MHz**	**10 m – 1 m**
UHF	**300 – 3000 MHz**	**1 m – 10 cm**
SHF	3 – 30 GHz	10 cm – 1 cm
EHF	30 – 300 GHz	1 cm – 1 mm

Croce Rossa Italiana

cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

Banda
ELF (Extremely low frequency)
SLF (Super low frequency)
ULF (Ultra low frequency)
VLF (Very low frequency)
LF (Low frequency)
MF (Medium frequency)
HF (High frequency)
VHF (Very high frequency)
UHF (Ultra high frequency)
SHF (Super high frequency)
EHF (Extremely high frequency)

CROCE ROSSA, Radioamatori, Banda cittadina, trasmissioni intercontinentali in codice Morse

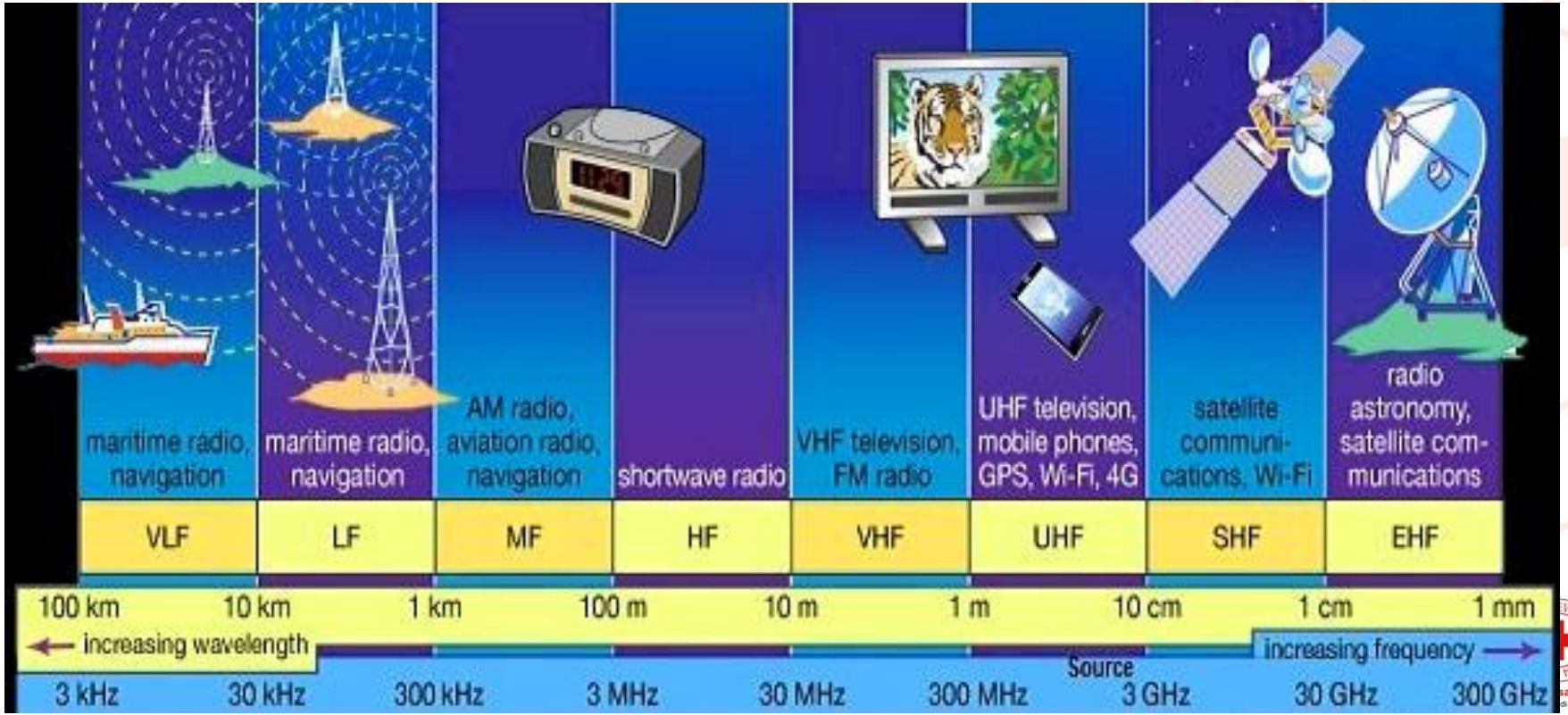
ONDE CORTE

CROCE ROSSA, Radioamatori, Radio commerciali in FM, Aviazione, Marina, Forze dell'ordine, Televisione, Radiofari

ONDE CORTISSIME

Radio PMR, Radioamatori, Televisione, Telefonia cellulare, WLAN

Le altre bande



Banda
ELF (Extremely low frequency)
SLF (Super low frequency)
ULF (Ultra low frequency)
VLF (Very low frequency)
LF (Low frequency)
MF (Medium frequency)
HF (High frequency)
VHF (Very high frequency)
UHF (Ultra high frequency)
SHF (Super high frequency)
EHF (Extremely high frequency)

Comunicazione radio con i sottomarini, ispezione tubazioni, studio del campo magnetico terrestre

Comunicazione con i sottomarini (es. la radio russa ZEVS)

utilizzate per le comunicazioni in miniera

ONDE LUNGHISSIME

Marina, comunicazione con sommergibili in immersione

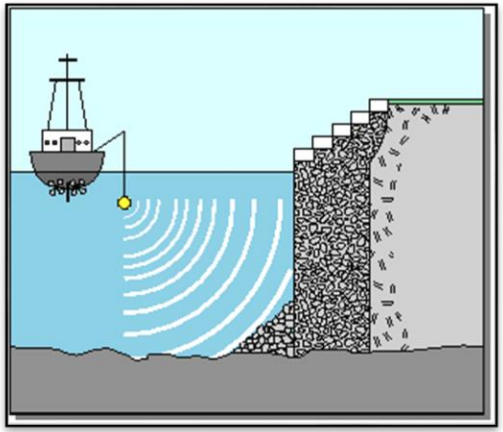
www.cri.it

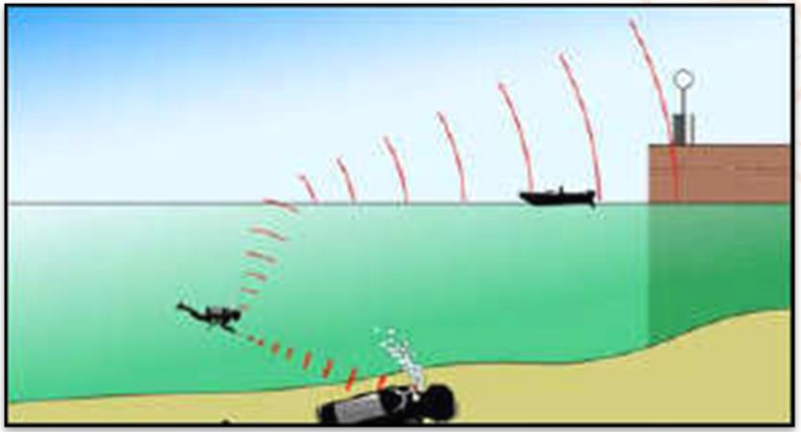
Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

ONDE LUNGHISSIME

Le bande ELF, SLF, ULF, e VLF hanno frequenze uguali a quelle delle onde sonore ma mentre le prime sono onde elettromagnetiche, le seconde sono invece vibrazioni meccaniche dell'aria.

- Le frequenze ultrabasse sono usate per la comunicazione con i sottomarini
- l'acqua attenua le onde elettromagnetiche in ragione proporzionale alla frequenza
- Soltanto frequenze bassissime riescono a propagarsi per centinaia di chilometri ma sono necessarie enormi antenne, costruite con fili immersi lunghi diversi chilometri
- Con queste onde è possibile inoltre trasportare pochissima informazione, messaggi scanditi lentamente, certamente non la voce.





Banda
ELF (Extremely low frequency)
SLF (Super low frequency)
ULF (Ultra low frequency)
VLF (Very low frequency)
LF (Low frequency)
MF (Medium frequency)
HF (High frequency)
VHF (Very high frequency)
UHF (Ultra high frequency)
SHF (Super high frequency)
EHF (Extremely high frequency)

Trasmissioni radio intercontinentali in AM, trasmissione del segnale di tempo standard per gli orologi radiocontrollati.

ONDE LUNGHE

Trasmissioni radio in AM

www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

Banda
ELF (Extremely low frequency)
SLF (Super low frequency)
ULF (Ultra low frequency)
VLF (Very low frequency)
LF (Low frequency)
MF (Medium frequency)
HF (High frequency)
VHF (Very high frequency)
UHF (Ultra high frequency)
SHF (Super high frequency)
EHF (Extremely high frequency)

RADAR, Satelliti, WLAN

Trasmissioni satellitari e radioamatoriali

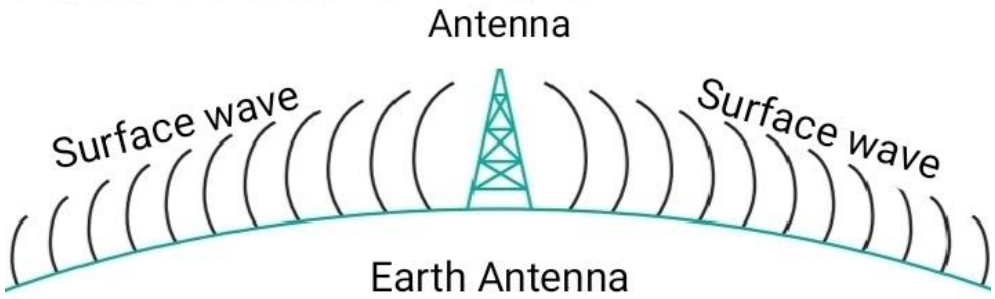
PROPAGAZIONE E FREQUENZE

www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

Propagazione per ONDA DI SUPERFICIE

Le onde si propagano in linea ottica e subiscono bassa attenuazione

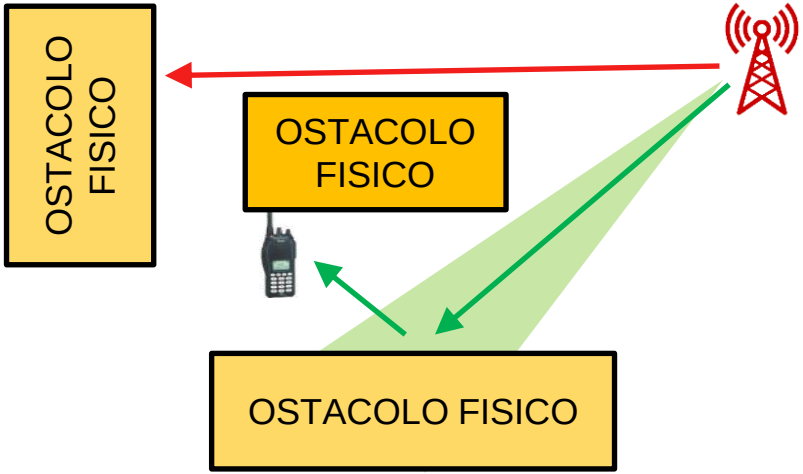


Per frequenze basse

- le onde possono superare l'orizzonte (linea ottica)
- dipende dalla superficie terrestre
- soprattutto sul mare (effetto guida)
  possono raggiungere distanze notevoli (anche 1000 Km)

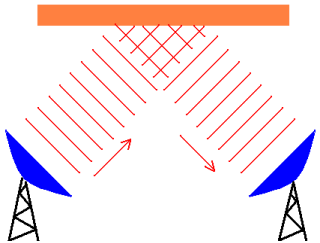
Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

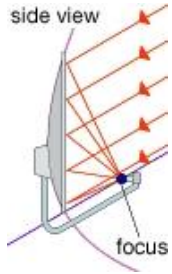
Propagazione per RIFLESSIONE SU OSTACOLI



RIFLESSIONE

- Ostacoli o superfici riflettenti possono riflettere le onde elettromagnetiche
- La riflessione può comportare distorsioni dell'onda riflessa (fase e polarità)





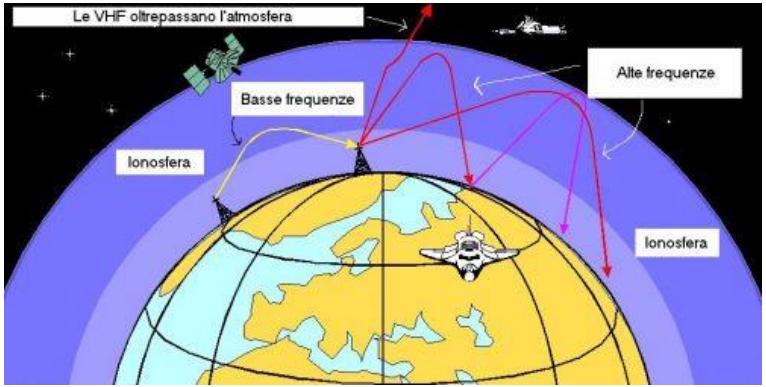
Propagazione per RIFLESSIONE IONOSFERICA

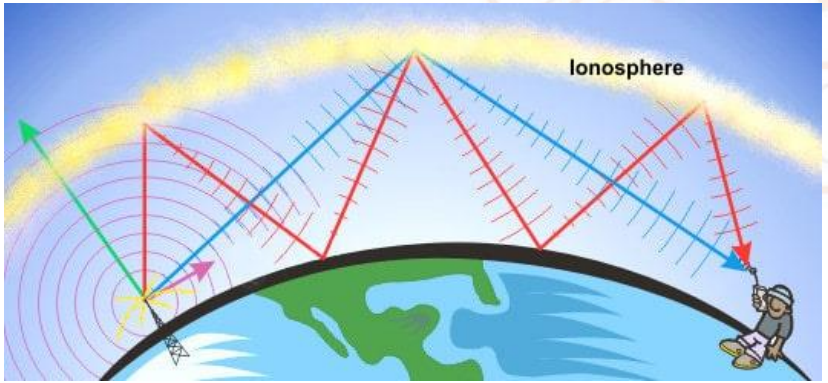
RIFLESSIONE IONOSFERICA

- I gas contenuti nei diversi strati della ionosfera, quando illuminati dalla luce del sole, vengono ionizzati andando a modificare l'indice di rifrazione e l'attenuazione delle onde elettromagnetiche in funzione della frequenza dell'onda che li colpisce. Come effetto di questo fenomeno, la migliore riflessione ionosferica nell'arco della giornata sarà ottenuta a frequenze e quote differenti

FADING/EVANESCENZA

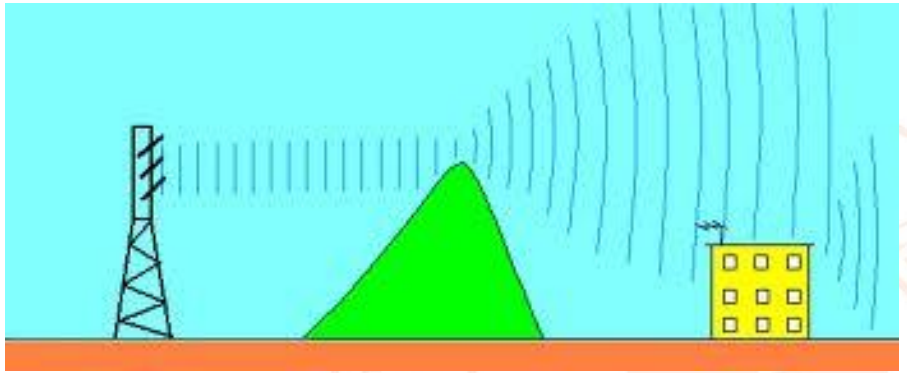
- L'onda ricevuta percorre cammini differenti ed i segnali in arrivo al ricevitore si sommano, generando distorsioni che variano nel tempo





Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

Propagazione per DIFFRAZIONE



In presenza di ostacoli

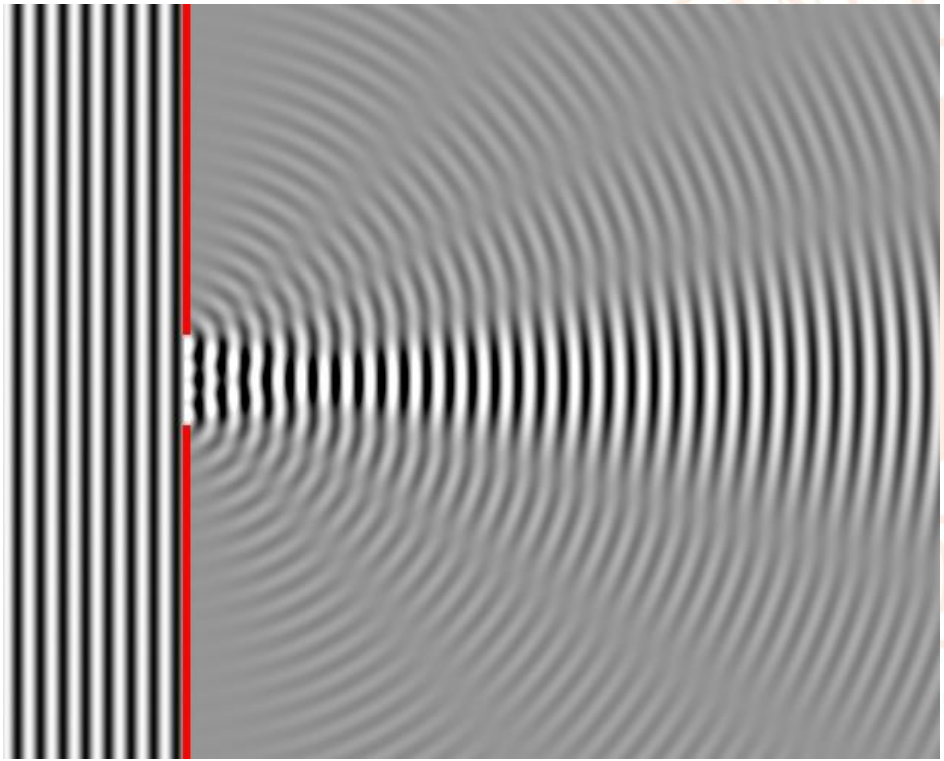
- Non c'è la trasmissione diretta
- l'onda prosegue sui bordi dell'ostacolo e si propaga anche in zone non illuminate direttamente (effetto crepuscolo)

Nelle zone coperte per diffrazione
l'onda può arrivare attenuata e distorta

Propagazione per DIFFRAZIONE

il fronte d'onda incidente è l'inviluppo di onde elementari sferiche

Gli effetti di diffrazione sono rilevanti quando la lunghezza d'onda è comparabile con la dimensione dell'ostacolo



Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato

13.1.2012: Violenta eruzione solare disturba onde radio europee

L'attività della nostra stella è continuamente monitorata e pare che ultimamente sia costante e abbastanza bassa. Proprio ieri però la sonda Soho della Nasa ha rilevato una potente eruzione sul versante oscuro del sole. Il flare di classe C3 è stato eclissato dal disco solare, ma il flusso dei raggi x è stato talmente forte che l'onda di ionizzazione generata è riuscita a disturbare le onde radio europee. Dave Gradwell, dalla stazione di monitoraggio SID in Irlanda, ha comunicato che in seguito al forte brillamento avvenuto tra le 10:00 e le 12:00, il disturbo radio registrato si è manifestato su una gamma di frequenza 20,9 kHz, oscurando la stazione francese FTA.

ARCHIVIO | METEO | RADIO | TUTTOAFFARI | LAVORO | LEGALI | PUBLIREDAZI

LA STAMPA.it SCIENZA

ATTUALITÀ | OPINIONI | SPORT | TORINO | CULTURA | SPETTACOLI | TEMPO LIBERO | MULTIMEDIA

POLITICA | ESTERI | CRONACHE | COSTUME | ECONOMIA | TECNOLOGIA | SCIENZA | AMBIENTE | SCU

SCIENZA, NEWS

22/09/2010 - LO STUDIO

"Nel 2013 una gigantesca eruzione solare paralizzerà il nostro Pianeta"

stampa | invia | più letti | condividi

Allarme degli scienziati Nasa: «L'esplosione scatenerà sulla Terra una tempesta magnetica provocando il black-out globale dei sistemi di telecomunicazione satellitare». Governi preoccupati

ROMA

Esperti della Nasa prevedono per il 2013 una gigantesca eruzione solare in grado di scatenare una tempesta magnetica sulla Terra e il black-out globale dei sistemi di telecomunicazione satellitare. L'allarme arriva da un summit di scienziati riunito a Washington per analizzare, sulla base di un rapporto della National Academy of Sciences, gli effetti dell'«apocalisse magnetica» che metterà in ginocchio il trasporto aereo, i sistemi di localizzazione geografica guidati da Gps, i servizi finanziari e le comunicazioni radio militari.

La Nasa sta utilizzando decine di satelliti, tra cui il Solar Dynamics Observatory, per studiare e scongiurare la minaccia. La mega-eruzione solare, fenomeno scientificamente conosciuto come brillamento solare o stellare, coinciderà con una fase di intensificazione dell'energia solare che si verifica ogni 11 anni. Per il 2013 è atteso il prossimo picco che, secondo gli esperti statunitensi, sprigionerà una potenza pari a 100 bombe ad idrogeno e provocherà per l'economia Usa danni economici venti volte maggiori di quelli dell'uragano Katrina.

Preoccupate anche le autorità militari. Il ministro della Difesa britannico Liam Fox ha annunciato lo studio di misure per la protezione delle reti di comunicazione che potrebbero prestare il fianco all'attacco del terrorismo globale.

ONDE LUNGHE E LUNGHISSIME

VLF - LF

Frequenza	**da 3 a 300 KHz**
Lunghezza d’onda	**da 100 a 1 Km**

ONDE MEDIE

MF

Frequenza	**da 0,3 a 3 MHz**
Lunghezza d’onda	**da 1 a 0,1 Km**

Radiocomunicazioni per aerei e navi, radiodiffusioni in AM (Modulazione d'Ampiezza) tra 520 e 1605 KHz

ONDE CORTE

HF

Frequenza	**da 3 a 30 MHz**
Lunghezza d’onda	**da 100 a 10 m**

ONDE CORTISSIME

VHF - UHF
SHF - EHF

Croce Rossa Italiana

Frequenza **da 30 MHz a 300 GHz**

Lunghezza d’onda **da 10 m a 1 mm**

www.cri.it

Croce Rossa Italiana
Organizzazione di Volontariato